

En L. Blanco & V. Mellado (Coord.) (1995). La formación del profesorado de ciencias y Matemáticas en España y Portugal. Universidad de Extremadura: Badajoz, España

DEL CONOCIMIENTO SOBRE LA ENSEÑANZA PARA EL PROFESOR AL CONOCIMIENTO DEL PROFESOR SOBRE LA ENSEÑANZA: Implicaciones en la formación de profesores de Matemáticas⁽¹⁾.⁴

Salvador Llinares Ciscar
Dpto. de Dca. de las Ciencias (Matemáticas)
Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad de Sevilla

CONOCIMIENTO BASE PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS: relación entre conocimiento y curriculum de formación de profesores de matemáticas.

La determinación de un curriculum (contenido, aspectos metodológicos, estructura, etc) para la formación de profesores de Matemáticas puede tomar como referencias diferentes perspectivas. Aquí vamos a intentar explicitar ventajas y limitaciones al considerar, como una de las referencias en la toma de decisiones curriculares, la información que podemos conocer sobre el conocimiento profesional del profesor de Matemáticas, al pensar sobre dominios de conocimiento relativos a la enseñanza de las Matemáticas. Analizaremos el significado del término conocimiento base, lo que puede considerarse las fuentes de este conocimiento y su relación con la determinación de un curriculum para la formación de profesores de Matemáticas. En particular, nos centraremos en los intentos para identificar dominios de conocimiento base, procedentes de las investigaciones sobre la enseñanza (Grouws y Cooney, 1988).

Llegar a determinar la existencia de un conocimiento base para la enseñanza ha sido uno de los objetivos de las investigaciones sobre la enseñanza. Desde una perspectiva general, el libro editado por M. Reynolds (1989) puede considerarse un primer intento por caracterizar componentes del conocimiento sobre la enseñanza que los estudiantes para profesor deberían conocer. El esfuerzo de este grupo de autores va en la dirección de mostrar la existencia de un conocimiento base para la enseñanza que tiene su origen en la información reunida por diferentes investigaciones realizadas durante los últimos años. Para estos autores este conocimiento puede diferenciar los logros de los profesores, pretende ser

⁴(1) Este trabajo ha sido realizado como parte del proyecto PS91-0102 del Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento, financiado por DGICYT

un fundamento para el diseño del curriculum en los programas de formación de profesores, y puede ayudar a caracterizar profesionalmente el trabajo de enseñar, al especificar un cuerpo de conocimiento que deberían poseer las personas que quieran dedicarse a enseñar.

La justificación de esta línea de trabajo fue explicitada por Gardner en el prefacio del libro editado por Reynolds (1989) Knowledge Base for the Beginning Teacher, a través de dos perspectivas (complementarias) al considerar el conocimiento base. Aunque se enfatiza el conocimiento sobre la enseñanza procedente de las investigaciones empíricas, se considera el potencial del conocimiento práctico personal del profesor al señalar la capacidad de este de tomar decisiones reflexivas para dotar de significado al conocimiento general desde sus situaciones particulares (contexto). Podemos entender desde este prefacio una característica deseable para conceptualizar el conocimiento profesional del profesor como una integración cognitiva del conocimiento científico (conocimiento base) y conocimiento práctico procedentes ambos tipos de conocimiento de diferentes dominios científicos y diferentes contextos prácticos.

Por otra parte, desde el momento en que las investigaciones educativas empezaron a considerar como variables de estudio las cogniciones de los participantes en los procesos de enseñanza aprendizaje, y los contextos en los que se desarrollaban, y no solo las conductas, ha habido un creciente número de estudios centrados en el análisis del conocimiento del profesor y como éste media en la enseñanza (Berliner, 1986).

El término conocimiento del profesor ha sido caracterizado en las investigaciones desde diferentes perspectivas. Inicialmente se hablaba del conocimiento sobre la enseñanza que generaban los "investigadores" que estudiaban la enseñanza. Estas investigaciones producían conocimiento que debían usar los profesores. A este conocimiento se referían al hablar del - conocimiento sobre la enseñanza que el profesor debía conocer.

Más recientemente, la atención de los investigadores ha empezado a centrarse en las actividades cognitivas, y en su contenido, que los profesores generan como resultado de su experiencia como profesores (lo que los profesores utilizan explícita o implícitamente para fundamentar su práctica y la forma de utilizarlo). Esto ha hecho que se hable, desde perspectivas muy amplias, del - conocimiento del profesor sobre la enseñanza y la forma en que razona en las situaciones de enseñanza.

El término **conocimiento** aquí es utilizado muchas veces incluyendo un amplio rango de cogniciones de los profesores (creencias, destrezas, actitudes y otras actividades cognitivas) generadas a través de la experiencia en contextos prácticos.

La variación experimentada en el "dominio semántico" del término conocimiento no sólo se refiere a una modificación de la posición de los sustantivos (conocimiento, profesor, enseñanza), sino que pone de manifiesto un cambio en la consideración del conocimiento relativo a la enseñanza, el papel del profesor, y la relación entre conocimiento y práctica. Además, el cambio epistemológico en estas investigaciones ha generado preguntas sobre

qué es lo que podemos considerar conocimiento, frente a otras cogniciones o pensamientos de los profesores. Para contextualizar esta cuestión es necesario tener en cuenta cómo han considerado la idea del conocimiento del profesor los diferentes posicionamientos epistemológicos que han adoptado, o están adoptando, las investigaciones sobre la enseñanza.

A través de los últimos años, diferentes perspectivas epistemológicas han caracterizado de manera distinta la relación entre el profesor y el conocimiento. Así, una tendencia puede apoyar que el conocimiento profesional del profesor proviene de las investigaciones sobre la enseñanza. Pero desde otras perspectivas, se entiende por conocimiento profesional el adquirido a través de la experiencia. Sea cual sea la tradición epistemológica adoptada, existe implícitamente un posicionamiento relativo al status de la relación entre conocimiento y práctica, ¿es el conocimiento científico el que es superior a la práctica y por tanto debe informarla?, o ¿es la práctica superior al conocimiento científico y por tanto debe ser ésta la que informe a dicho conocimiento?.

Estas cuestiones relacionan el análisis del conocimiento del profesor con lo que puede llegar a considerarse conocimiento base para la enseñanza. Una consecuencia de esta situación es la creciente atención que está recibiendo el constructo "conocimiento profesional del profesor de Matemáticas" en Educación Matemática (Bromme, 1988; Fennema y Loef, 1992; Llinares, 1991, 1994 a; Llinares y Sánchez, 1990; Ponte, J.P. 1994).

Sin embargo, como señalan Tom y Valli (1990), las cuestiones planteadas en relación al conocimiento sobre la enseñanza que informe la formación de profesores no debe resumirse exclusivamente en encontrar diferentes dominios de conocimiento, sino también especificar información sobre cómo este conocimiento se relaciona de manera apropiada con la práctica (o viceversa). Además, no es lo mismo identificar posibles componentes del conocimiento profesional del profesor y su relación con la práctica, que identificar un currículum profesional para la formación de profesores,

"La construcción de un currículum profesional requiere juicios sobre lo que un profesor debe conocer y ser capaz de hacer. El conocimiento profesional es una fuente para el contenido de tal tipo de currículum, pero la última justificación para la toma de decisión curricular en la formación profesional es normativa: una concepción de un conjunto de comprensiones, destrezas y disposiciones deseadas" (Tom y Valli, 1990; p.389).

Desde la perspectiva de la formación de profesores, y como un medio de aportar información para el proceso de toma de decisiones curriculares (contenido y estructura de los programas), es necesario clarificar las características de lo que se considera conocimiento sobre la enseñanza y de las relaciones entre conocimiento y práctica. Esto nos conduce al análisis epistemológico. En este sentido, la cuestión sería cómo, desde la caracterización del

conocimiento profesional del profesor, se puede derivar información sobre - dominios de conocimiento base para la formación "profesional" de los profesores de Matemáticas, y - formas de estructurar las experiencias de aprendizaje en los programas de formación.

TRADICIONES EPISTEMOLOGICAS EN LAS INVESTIGACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA Y FORMAS DE ENTENDER EL CONOCIMIENTO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS. Relación epistemológica entre conocimiento y práctica.

El análisis realizado por Tom y Valli (1990) se centra en identificar varias tradiciones epistemológicas desde las que se han derivado diferentes aspectos sobre cómo entender el conocimiento del profesor. Sugieren que es importante explorar diferentes epistemologías desde las que caracterizar dicho conocimiento y cómo estas epistemologías pueden ayudar a dirigir nuestra atención en la cuestión de formar profesores.

Desde la perspectiva de la formación de profesores de Matemáticas, identificaremos algunas características de distintas tradiciones epistemológicas en las que se han realizado o realizan investigaciones sobre la enseñanza y su reflejo en la enseñanza de las Matemáticas y la formación de profesores (en particular desde lo que se entiende por conocimiento). Al explicitar algunas de dichas características podemos encontrar una traslación para el significado del término conocimiento desde conocimiento científico (proveniente de las investigaciones empíricas que guardan ciertos cánones en su realización) hasta el "conocimiento" que posee el profesor derivado de su propia práctica (craft knowledge, practical knowledge, etc). El término "conocimiento" se está empleando en este último caso como una especie de "concepto englobante"⁽²⁾⁵ que permite considerar juntos aspectos variados de las cogniciones de los profesores.

Estas dos posiciones, en relación a la forma de entender el conocimiento del profesor, pueden tener sus raíces en los dos "modos de pensamiento" caracterizados por Bruner (citado en Fenstermacher, 1994; p. 35): el modo lógico científico y el modo narrativo, que se correlacionan con dos formas de entender la naturaleza epistemológica del conocimiento sobre la enseñanza: formal y práctico (términos utilizados por Fenstermacher, 1994).

En uno de estos extremos, las investigaciones proceso -producto, realizadas a partir de la década de los 60, se adscriben a un enfoque positivista. Para el positivismo las ciencias sociales deben emular a las ciencias naturales en el objetivo de conseguir leyes generales para describir el funcionamiento de los sistemas sociales. La posibilidad de encontrar relaciones causales entre determinadas conductas de los profesores y los logros de los alumnos (enseñanza efectiva) era una cuestión motivadora en este tipo de investigación.

⁵(2) El término inglés para esta idea es "clustering concept".

Estas relaciones, determinadas mediante análisis estadísticos de correlación entre variables, eran presentadas como 'leyes' que representaban generalizaciones descontextualizadas.

Brown, Cooney y Jones (1990) consideran que las investigaciones sobre la enseñanza realizadas desde una perspectiva positivista han aportado cierta información relevante para la enseñanza, pero creen que los modelos de enseñanza efectiva no constituyen una base sobre la que desarrollar programas de formación que produzcan profesores competentes, que puedan asegurar que los estudiantes aprenderán (Brown et al. 1990, pp.646). Para estos autores, apoyándose en su crítica de cómo las investigaciones en esta tradición están considerando al contenido matemático y cómo es aprendido, señalan que la formación de profesores de matemáticas necesita buscar otras fuentes desde las que generar programas alternativos que no sean únicamente los modelos de enseñanza efectiva; aunque señalan que la investigación en formación de profesores en esta tradición puede haber aportado la identificación de ciertas técnicas de formación todavía útiles.

Por otra parte, desde una perspectiva humanista o interpretativa los investigadores se centran en los significados que las personas asocian a los elementos de su mundo experiencial; es decir, comprender la forma en que el profesor interpreta su propio mundo. Aquí el uso del término conocimiento suele abarcar una gran variedad de las cogniciones y actividades cognitivas de los profesores vinculadas a su trabajo de enseñar. Como consecuencia una característica en estos estudios es que los significados personales dependen del contexto y de los valores personales.

Las investigaciones realizadas desde perspectivas interpretativas se centran en la especificidad de las acciones locales y cómo estas han sido generadas desde la perspectiva del propio profesor. De esta manera en estos estudios se intenta comprender cómo los profesores piensan sobre su trabajo y cuál son las cogniciones que utilizan para fundamentar sus acciones. Este tipo de expresiones se centran en las vidas mentales de los profesores, sus pensamientos, perspectivas de acción, planificación, acciones, etc...

El formato de estos trabajos suelen ser estudios de casos ricos en detalles. Los resultados de estas investigaciones se transforman en sugerencias sobre la práctica que puedan llegar a ser considerados útiles por los profesores. Normalmente, por la propia esencia de este tipo de investigaciones, estas no suelen proporcionar comentarios críticos sobre los significados inferidos.

En esta tradición epistemológica se han estado desarrollando investigaciones cuyo foco de atención ha sido el conjunto de cogniciones (consideradas como conocimiento) del profesor sobre los fenómenos educativos, cómo estaban organizadas y cómo su contenido y estructura caracterizaban los procesos interpretativos de los profesores en situaciones de enseñanza. A partir de estas investigaciones han empezado a surgir toda una serie de adjetivos para el término "conocimiento del profesor", tales como práctico personal, situado,

tácito, etc. que intentan describir lo que los profesores conocen y comprenden como resultado de su formación, experiencia y reflexión. Cuando se subraya los significados de los profesores, la forma en que ellos conocen / saben y actúan en las situaciones de enseñanza se pone de manifiesto el largo proceso de generación de estas concepciones. Dentro de esta perspectiva, se ha colocado el énfasis en diferentes aspectos generando líneas particulares de indagación, como el trabajo de Schön, abogando por una epistemología de la práctica y el posicionamiento más radical de la teoría crítica de la enseñanza (Carr y Kemmis, 1988).

Epistemología de la práctica. Recientemente y apoyados en el trabajo de Schön (1987) se ha venido estableciendo una corriente denominada "epistemología de la práctica" que intenta subrayar el valor de la "sabiduría de la práctica" de los docentes, frente a la racionalidad técnica o conocimiento que procede de las ciencias convencionales. Términos como conocimiento-en-acción, reflexión-en-la-acción o reflexión-sobre-la-práctica han surgido desde esta perspectiva. Un aspecto clave de este enfoque es el papel que desempeñan los procesos de reflexión del profesor en la generación de conocimiento desde y sobre la práctica.

Para Fenstermacher (1994), el trabajo de Schön se centra más en cómo el saber práctico se genera en los contextos de acción y las consecuencias de este conocimiento para la práctica (de ahí el uso del video como instrumento de investigación). El "conocimiento del profesor" se infiere de las acciones que se generan en las experiencias prácticas y se tiene cierta precaución en aceptar como conocimiento todo lo que los profesores dicen o hacen (Fenstermacher, 1994, pp. 13).

Enfoque socio-crítico. La teoría crítica de la enseñanza es la etiqueta que suele utilizarse para acoger ciertos aspectos de una orientación epistemológica más centrada en determinados valores que subyacen en la acción educativa (Carr y Kemmis, 1988). Este posicionamiento viene caracterizado por señalar que la práctica educativa según se desarrolla en la actualidad es 'injusta' y por tanto necesita ser reformada. Bajo esta misma etiqueta pueden reunirse diferentes perspectivas, que aunque pueden diferir sobre qué valores debe apoyarse la reforma pretendida, comparten un cierto consenso en ver a las escuelas como instituciones semiautónomas, y en que las personas pueden resistir la presión de las instituciones sociales y económicas dominantes. Desde estos posicionamientos, se defiende la idea de que los propios profesores deben construir el "conocimiento teórico" a través de una reflexión crítica a partir de sus propios saberes prácticos.

Aquí el "conocimiento" se concibe no tanto como un producto recibido, sino como un proceso activo de análisis por el que se muestran las contradicciones y deficiencias de las instituciones educativas y sociales. Este proceso de análisis crítico pretende una transformación de las prácticas educativas, de los valores que la sustenta y de las propias instituciones. Se subraya el papel del profesor como "investigador", capaz de generar conocimiento sobre la enseñanza válido para cambiar las instituciones educativas. En este

sentido el profesor, como profesional autónomo crea y usa "conocimiento sobre su enseñanza". La investigación-acción es el medio por el cual los profesores pueden generar conocimiento y realizar el análisis crítico (Liston y Zeichner, 1987).

Desde la perspectiva general del enfoque humanista o interpretativo, la gran proliferación de trabajos sobre el conocimiento de los profesores realizados en los últimos años, a puesto de relieve la diferente consideración del status epistémico de la información obtenida a través de las narrativas o informes de los profesores o de las acciones realizadas (Fenstermacher, 1994). En estos momentos es de actualidad el debate sobre la necesidad de encontrar formas de determinar "la noción de la justificación"⁽³⁾⁶ en el contexto de las investigaciones sobre las cogniciones de los profesores.

La idea de construir la "noción de justificación" en las investigaciones del tipo interpretativo deriva de no poder aplicar los mismos estándares utilizados en la tradición positivista de la investigación empírica. Una consecuencia de este debate es la consideración, en estos momentos, del término "conocimiento" en un sentido amplio y sin demasiada exigencia epistémica (en diferenciar conocimiento de creencias o otros aspectos de las cogniciones). De todas formas ya se han empezado a apuntar ideas relativas a que no todo lo derivado de las "narrativas de los profesores o lo que fundamenta sus acciones" puede ser considerado como conocimiento (Leinhardt, 1988, 1990) o con las mismas referencias que una teoría (Bromme, 1984).

Aunque en estos momentos existe ese debate epistemológico sobre que es lo que debe considerarse conocimiento en este tipo de investigaciones, las informaciones que se van obteniendo nos están ayudando a comprender mejor las cogniciones de los profesores y aportan nuevas referencias para pensar en la formación de profesores.

En este sentido, y en el campo particular de la Educación Matemática, Brown, Cooney y Jones (1990) señalan la importancia de este posicionamiento epistemológico (estos autores la denominan perspectiva humanista) se encuentra en la forma en que se conciben las Matemáticas y la relación del aprendiz con ellas. Las Matemáticas, como algo que el aprendiz construye en contextos sociales con ciertas características, llevan implícitas una serie de creencias y significados para los profesores que deben enfatizarse. Son precisamente el papel de las creencias/significados y la idea del contexto social en el que se desarrollan lo que estos autores han subrayado como implicaciones relevantes para la formación de profesores de Matemáticas (Cooney 1994 a; 1994 b). De aquí se deriva la necesidad de realizar el análisis del papel desempeñado por los saberes prácticos, las creencias y los contextos sociales en los procesos de aprender a enseñar Matemáticas generados en los programas de formación.

⁶(3) ¿A qué podemos llamar "conocimiento" práctico, ...? ¿Cualquier cosa que los profesores digan sobre sus trabajos se debe considerar como conocimiento? ¿Debemos/podemos diferenciar "saberes prácticos" de "conocimiento práctico"? ...

CONOCIMIENTO DEL PROFESOR Y ENSEÑAR MATEMÁTICAS: EL PAPEL DEL CONOCIMIENTO PEDAGÓGICO ESPECÍFICO DE LAS MATEMÁTICAS.

La problemática sobre la caracterización del conocimiento del profesor descrita en la sección anterior adopta una perspectiva particular cuando se utiliza la materia que enseña como referencia y ha estado vinculada, durante los últimos años, al trabajo de Shulman (1986, 1987). En particular, en relación a su noción de conocimiento de contenido pedagógico (CCP, pedagogical content knowledge) como un dominio de conocimiento (conocimiento de la materia y conocimiento del currículum eran otros dos dominios considerados)⁽⁴⁾⁷. En el CCP Shulman considera dos aspectos,

- (i) un contenido dado por representaciones alternativas, y
- (ii) un proceso por el cual adaptar las diferentes representaciones a los aprendices (razonamiento pedagógico).

La forma en que Shulman planteó la noción de conocimiento de contenido pedagógico, como un modelo teórico (junto a la idea del razonamiento pedagógico del profesor) para el análisis del proceso de aprender a enseñar materias específicas (como en nuestro caso las Matemáticas), parece indicar "lo que debería conocer el profesor para ser efectivo" (es decir, una perspectiva normativa). En este sentido, Shulman subraya que los profesores conocen "alguna cosa especial" de la materia que enseñan, que es lo que él denomina 'conocimiento de contenido pedagógico'. Las investigaciones realizadas en esta línea se centran en analizar la comprensión cognitiva del contenido en la enseñanza por parte de los docentes (Grossman, Wilson, Shulman, 1989; Shulman, 1986, 1987; Wilson, Shulman y Richert, 1987).

El énfasis sobre esta idea del "conocimiento de contenido pedagógico del profesor" ha hecho que haya sido analizado desde diferentes perspectivas. En particular desde el análisis de la enseñanza de las Matemáticas como una profesión, y desde perspectivas epistemológicas sobre la naturaleza del tipo de conocimiento.

Desde el análisis de la enseñanza de las matemáticas como una profesión, y al considerar que el conocimiento de las Matemáticas no puede ser suficiente para describir el conocimiento profesional de los profesores, se plantea la cuestión:

¿qué otro tipo de conocimiento es necesario?.

Esta cuestión sobre la existencia de un conocimiento especializado de la labor de enseñar Matemáticas lleva a Noddings (1992) a considerar que el "éxito" de la expresión de

⁷(4) Inicialmente Shulman (1986) identificó siete dominios de conocimiento: de la materia, de contenido pedagógico, de otras materias específicas, del currículum, de los aprendices, de los objetivos educativos y de pedagogía general.

Shulman "pedagogical content knowledge" puede ser más una "exigencia" política que un cuerpo real de conocimiento. Se hace entrever la vinculación entre la exigencia por poseer un conocimiento especializado del trabajo de enseñar matemáticas (cuerpo sustancial de conocimiento esencial para la práctica) y el aspecto de control de acceso a la profesión. Subraya dos aspectos que es necesario considerar:

- identificar y describir este conocimiento tal como aparece en los docentes, y
- decidir si este conocimiento, según se manifiesta en los docentes, es suficiente; es decir, si es demostrable que el "conocimiento de contenido pedagógico" está relacionado con una mejor actuación del profesor (Noddings, 1992, pp.198).

Además, este autor considera que la existencia de un conocimiento específico para la enseñanza de las Matemáticas plantea cuestiones sobre cómo están relacionados el conocimiento de Matemáticas y el conocimiento de contenido pedagógico y cuándo debe empezar a impartirse este conocimiento (en relación a los programas de formación). Aunque Noddings no proporciona respuestas, sí señala que posiblemente debería ser necesario una mayor cooperación entre matemáticos y educadores matemáticos para diseñar cursos de Matemáticas especiales para los profesores.

Esta perspectiva está relacionada con las cuestiones sobre quién forma a los miembros de esta profesión y donde se realiza este trabajo; quién y cómo se determina el acceso a los puestos de trabajo, etc. Esto genera cuestiones particulares sobre la formación de profesores de Primaria, Secundaria y Bachillerato.

Las preguntas sobre quien posee y evalúa el conocimiento del profesor, quien lo genera, (teóricos, investigadores o docentes), etc. son las que nos introducen en la perspectiva epistemológica para el análisis de la idea de "conocimiento de contenido pedagógico". Desde esta perspectiva el análisis ha sido realizado desde dos puntos de vista diferentes. Uno considerando el tipo de conocimiento (formal o práctico) (Fenstermacher, 1994) y otro desde su relación con el conocimiento de la materia específica (McEwan y Bull, 1991).

En su propuesta, Shulman se refería a tres formas en que el conocimiento puede estar organizado: proposicionalmente, a través de casos y estratégico. En su planteamiento, el conocimiento proposicional y el organizado a través de casos podía tener como fuentes las investigaciones empíricas (principios), la experiencia práctica (máximas) y desde planteamientos éticos (normas)⁸⁽⁵⁾. Esta mezcla entre conocimiento formal (proveniente de las investigaciones empíricas) y conocimiento práctico hace para Fenstermacher (1994) difícil de asignar esta forma de entender el conocimiento del profesor dentro de los dos grandes tipos que él considera para organizar el análisis epistemológico de dicho

⁸⁽⁵⁾ Una descripción de estos aspectos del conocimiento del profesor, encuadrados en una perspectiva más amplia sobre la conceptualización del conocimiento profesional del profesor de Matemáticas, puede encontrarse en Llinares y Sánchez (1990).

conocimiento: conocimiento formal⁽⁶⁾ y conocimiento práctico.

Desde esta misma perspectiva, el conocimiento estratégico, entendido como aquel que interviene para intentar proponer soluciones a los conflictos y dilemas planteados en la enseñanza, es epistemológicamente considerado por Fenstermacher conocimiento práctico. Como una consecuencia del análisis sugiere que lo que Shulman plantea no son tipos diferentes de conocimiento del profesor, sino que parecen representar "formas de tener" (manejar, usar) el conocimiento⁽⁷⁾¹⁰. En este sentido más que una preocupación sobre diferentes tipos de conocimiento (práctico o formal), existe una tendencia en saber más sobre quien produce nuestro conocimiento sobre la enseñanza y dónde se realiza esto (es decir centrarse más sobre las fuentes).

Dos cosas hay que subrayar en estos momentos de la idea de Shulman del 'conocimiento de contenido pedagógico'. Por una parte, el considerarlo como un dominio de conocimiento del profesor experto integrando 'conocimiento de la materia específica' y conocimiento de pedagogía general'. En este sentido, puede ser más importante pensar no sólo la cuestión sobre tipos de conocimiento (centrados en la naturaleza del conocimiento del profesor) sino también la forma en que se llega a conocer (cómo llegamos a alcanzar este conocimiento).

El otro punto de vista, desarrollado en el análisis epistemológico del concepto "conocimiento de contenido pedagógico", se centra en la relación con el conocimiento de la materia a enseñar (en nuestro caso el conocimiento de Matemáticas). Aquí, McEwan y Bull (1991) rechazan la posible posición dualista que se puede derivar de la propuesta de Shulman, relativa a la relación entre el conocimiento del profesor de la materia que enseña y el conocimiento de contenido pedagógico, para afirmar que todo conocimiento es de alguna forma "pedagógico". Estos autores apoyan sus reflexiones considerando que no existe una clara distinción epistemológica entre el trabajo del profesor (enseñanza) y el trabajo científico.

En esta dirección defienden, desde el análisis epistemológico, que el conocimiento del contenido específico, tanto si es el que genera la actividad científica, como el que procede de la actividad de los profesores, tiene una dimensión pedagógica (McEwan y Bull, 1991). Apoyan esta afirmación a través de dos perspectivas. En primer lugar, considerando la idea de que la 'justificación (y comunicación a otros) del conocimiento científico' puede ser considerada como una tarea pedagógica. Se adopta aquí una posición no objetivista del conocimiento y su proceso de construcción, reformulación y comunicación dentro de una comunidad.

⁹(6) *Procedentes de las investigaciones empíricas que siguen ciertos estandares de generabilidad, ...*

¹⁰(7) "... seem to represent ways of holding knowledge" . "... seems more like a description of the way practitioners hold the knowledge they have" (Fenstermacher, 1994, p. 16).

En segundo lugar, desde las propias ideas de Dewey⁽⁸⁾¹¹ que, según ellos, no justifican una distinción entre dos formas de conocimiento de la materia (conocimiento de contenido y CCP). La diferencia entre el conocimiento del científico y del profesor de la materia que enseñan es sólo de grado (en el sentido de amplitud) no de tipo de conocimiento. En esta dirección señalan que

"... no es lo que los profesores conocen lo que les diferencia de los científicos, sino lo que hacen con lo que conocen⁽⁹⁾¹². El pensamiento del profesor, en la visión de Dewey, representa el conocimiento de la materia como un punto final, un objetivo que proporciona información sobre como estructurar, seleccionar y secuenciar las experiencias de los estudiantes." (McEwan y Bull, 1991, pp. 329).

Desde este punto de vista estos autores consideran que lo que resulta relevante es el proceso de comunicación en el proceso de generación del conocimiento. Como consecuencia afirman que es innecesaria la separación entre conocimiento del contenido a enseñar y conocimiento de contenido pedagógico.

Por otra parte, y desde el propio campo de la Educación Matemática, Cooney (1994 a) considera como relevante en la noción de Shulman la integración de contenido y pedagogía

"pidiendo prestadas ideas desde las Matemáticas, y de lo que sabemos sobre la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas" (Cooney, 1994 a; 610)

por lo que el conocimiento base generado por las investigaciones cognitivas sobre el aprendizaje de las nociones matemáticas concretas es una fuente para la generación de conocimiento de contenido pedagógico específico de las Matemáticas.

Esta idea es apoyada por Bromme (1994) cuando indica

"... el conocimiento profesional de los profesores es una mezcla bastante particular de las áreas de conocimiento mencionadas (especialmente conocimiento de la materia, filosofía y conocimiento pedagógico) y que esta mezcla se estructura a través de la experiencia práctica de los profesores en sus propias aulas". (Bromme, 1994, p. 81)⁽¹⁰⁾¹³

con lo que subraya un rasgo característico del conocimiento profesional, cuyo

¹¹(8) McEwan y Bull (1991) utilizan las ideas de Dewey ya que estas fueron empleadas por Shulman y sus colaboradores (Wilson et al., 1987) para presentar la noción de CCp y de razonamiento pedagógico.

¹²(9) Énfasis añadido.

¹³(10) Bromme realiza una descomposición analítica del conocimiento profesional del profesor considerando: conocimiento de Matemáticas como disciplina, conocimiento y filosofía (pósicionamiento epistemológico) de las matemáticas escolares, conocimiento pedagógico y conocimiento pedagógico de la materia.

contenido inicialmente procede de distintos dominios (entre los que identifica el conocimiento de contenido pedagógico específico de las matemáticas), integrándose y articulándose en las situaciones prácticas.

Llegados a este punto de la revisión sobre la forma de entender el conocimiento del profesor, y de manera particular las diferentes perspectivas desde las que se ha analizado la idea del conocimiento de contenido pedagógico de Shulman, parece oportuno preguntarnos como formadores de profesores de Matemáticas qué tipo de inferencias podemos realizar, desde este tipo de análisis, cuando pensamos en la forma de estructurar, organizar y dotar de contenido a nuestros programas de formación. Pero al pensar en las posibles inferencias que podemos realizar no debemos olvidar que la tarea de formar profesores es una tarea práctica, realizada en un contexto institucional-administrativo, lo que de hecho va a condicionar, y de algún modo caracterizar, las propuestas prácticas que se puedan realizar.

¿QUÉ TIPO DE INFERENCIAS SE PUEDEN REALIZAR SOBRE LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS DESDE LO QUE SABEMOS SOBRE EL CONOCIMIENTO DEL PROFESOR?

La línea de reflexión desarrollada en este trabajo intenta concebir las intervenciones en formación de profesores de Matemáticas desde la perspectiva de su conocimiento profesional, entendido como una integración cognitiva de informaciones procedentes de las investigaciones empíricas (ej. sobre el aprendizaje, la enseñanza, etc.) Y generándose a través del proceso de reflexión sobre su propia práctica.

Pero a partir de aquí cabe preguntarse

- ¿cuál debería ser el contenido en estas intervenciones?,
- ¿cuál debería ser la forma de las experiencias de aprendizaje que se pueden proponer?, etc.

Estas son cuestiones que se generan al pensar en la formación de Profesores de Matemáticas (contextos en los que se pretende generar procesos de aprender a enseñar Matemáticas) considerando lo que podemos saber hasta este momento sobre la naturaleza del conocimiento profesional del profesor de Matemáticas (status epistémico, componentes, contenido, organización, cómo se genera,...) y sus procesos de razonamiento pedagógicos (relación práctica y conocimiento).

Si consideramos las disciplinas científicas para organizar/ pensar sobre la formación del profesorado, existe una forma de entender la formación y las experiencias de aprendizaje en el programa que pueden ser distintas de la que se origina si consideramos como perspectiva la información proporcionada por los estudios sobre el conocimiento profesional del profesor de Matemáticas. Posiblemente la forma de entender el contenido y la forma en

que se piensa sobre el aprendizaje del estudiante para profesor puedan llegar a ser distintas.

Dos ámbitos problemáticos podemos reseñar cuando particularizamos a la información sobre la enseñanza de las Matemáticas (Grouws y Cooney, 1988),

i) la identificación de conocimiento base (desde el punto de vista de las investigaciones sobre la enseñanza y conocimiento del profesor) del cual derivar contenido, y

ii) la caracterización de las experiencias de aprendizaje que ayuden a los estudiantes para profesores a construir su conocimiento práctico personal.

En relación al primer aspecto Lappan y Theule-Lubinski (1994), siguiendo la perspectiva establecida en los "Profesional Standards" de la NCTM (1991) señalan que los profesores deberían llegar a poseer conocimiento que les permitiera

- elegir tareas con potencial matemático
 - gestionar el "discurso matemático" en el aula,
 - crear entornos de aprendizaje que enfaticen la resolución de problemas, la comunicación y el razonamiento, y
 - tener capacidad para analizar su propia enseñanza y el aprendizaje de sus alumnos.
- (Lappan y Theule-Lubinski, 1994; p. 250).

Las cuestiones que se generan a partir de este planteamiento son

i) ¿cuál debe ser el contenido sobre la enseñanza de las Matemáticas en los programas de formación al considerar estos dominios de conocimiento del profesor?, y

ii) ¿cuales deben ser las características de los entornos de aprendizaje en los programas de formación (tipos de tareas y rasgos metodológicos) que ayuden al futuro profesor a integrar los diferentes aspectos de lo que pueda llegar a ser su conocimiento profesional?.

La dificultad para diseñar estos entornos de aprendizaje está, como señala Cooney (1994 a), en la poca claridad con que están definidos los contenidos sobre la enseñanza de las Matemáticas.

Además, por otra parte, enfatizar el papel de los significados que las personas asocian a las sucesos de su mundo experiencial, junto con la forma en que se generan los procesos interpretativos en contextos particulares, ha llevado a plantear la formación de profesores de Matemáticas desde perspectivas diferentes de las que se derivaban de la tradición positivista. La importancia desde esta perspectiva se coloca en cómo las creencias, significados, etc. de los estudiantes para profesores, o profesores en ejercicio, caracterizan los procesos interpretativos y los significados asociados a las tareas y actividades desarrolladas para aprender a enseñar. El proceso de aprendizaje del profesor se ve como un **proceso constructivo** caracterizado por los significados asociados a las tareas propuestas en el programa de formación, la actividad que estas parecen generar, el contexto social en el que se desarrollan y los cambios en dichos significados como una consecuencia de ello.

Adoptando la caracterización realizada en la sección anterior sobre el conocimiento de

contenido pedagógico, como integración de informaciones procedentes de diferentes dominios (matemáticas, investigaciones cognitivas sobre el aprendizaje que proporcionan información sobre cómo los niños construyen el significado de las ideas matemáticas, investigaciones sobre la enseñanza de las Matemáticas, etc), las tareas-actividad en los programas de formación, que intenten generar este conocimiento, deben variar en estructura, dominios en los que se apoyan y contenido (LLinares, 1994, d). Aunque Cooney (1994 a) parece identificar cierta tensión entre "desarrollar el conocimiento de contenido pedagógico desde una perspectiva matemática frente a perspectivas basadas en las ciencias educativas" (pag. 611) creemos que es precisamente la complementariedad de estas perspectivas en el tipo de tareas diseñadas la que puede maximizar las posibilidades de generar conocimiento de contenido pedagógico en los programas de formación.

En esta línea, se han empezado a diseñar y experimentar cursos de Matemáticas centrados más en cómo los estudiantes para profesor aprenden matemáticas que simplemente en lo que se aprende (García, et al. 1994; Simon, 1994; Wilcox, et al. 1992; Wittman, 1984), cursos de Didáctica de las Matemáticas para estudiantes para profesores de primaria (Llinares, 1994 c, 1994 d) con el objetivo de proporcionar experiencias de aprendizaje coherentes con las características del conocimiento de contenido pedagógico y razonamientos vinculados y de los procesos de aprender a enseñar, y cursos que integran Matemáticas y Pedagogía para estudiantes para profesores de secundaria (Wilson, 1994), sin embargo, se pone de manifiesto, no solo las dificultades de su realización en contextos institucionales, sino también la dificultad de describir sus 'efectos'. En este contexto, Brown, Cooney y Jones (1990) plantean

"¿cómo los profesores abordan los procesos de dotar de significado vinculados a la realización de determinadas tareas, y cómo sus creencias sobre las matemáticas y la enseñanza se pueden enriquecer?" (pp. 649).

Algunas investigaciones ya han empezado a aportar información sobre estos aspectos poniendo de manifiesto la complejidad de los procesos desarrollados para aprender a enseñar y la diversidad de influencias originadas en diferentes contextos (Borko et al. 1992; Eishenhart, et al. 1993; Llinares, 1994 c)). El desafío importante, derivado de lo que empezamos a conocer sobre la forma en que los profesores conocen y actúan en sus aulas, y las dificultades con las que se encuentran los estudiantes para profesor en aprender a enseñar matemáticas, está en cómo articulamos esta información para diseñar y estructurar los programas de formación, y diseñar e implementar las tareas en estos programas.

Una forma de aportar medios para abordar este problema es caracterizar, a través de un modelo teórico, los procesos de aprendizaje del profesor desde

- lo que conocemos hasta estos momentos sobre la naturaleza del conocimiento del profesor y la forma en que parece utilizar dicho conocimiento en las situaciones de

enseñanza,

- lo que nuestra experiencia como formadores de profesores nos aporta, y

- las características que podemos identificar en el proceso de aprender a enseñar

Matemáticas.

La caracterización del aprendizaje del estudiante para profesor a través de los procesos que se generan en la resolución de tareas específicas en entornos sociales determinados, en los que el ciclo de análisis - propuestas - análisis sea modificado por la introducción de información teórica procedente de las investigaciones empíricas, nos permite tener un instrumento desde el que pensar en la organización de los cursos de formación.

La fundamentación de este tipo de ciclos de aprendizaje la hemos realizado en otro momento (Llinares, 1994 d) subrayando la importancia, no solo de la cognición de los estudiantes para profesor, sino también los contextos en los que se desarrollan los procesos de aprender a enseñar. El rasgo principal que podemos resaltar ahora es que considerar la información procedente de las investigaciones sobre el conocimiento del profesor y de los análisis epistemológicos del propio contenido de estas investigaciones nos lleva a tener que caracterizar los procesos de aprendizaje de los estudiantes para profesor (procesos de aprender a enseñar) a través de nuevos modelos teóricos.

Pensamos que el potencial derivado desde la perspectiva definida por el análisis de la relación entre la tarea y la actividad que ésta demanda en los programas de formación, puede abrir nuevos cauces a través de los cuales orientar nuestro trabajo como formadores de profesores de Matemáticas tanto en su vertiente práctica como considerando el ámbito de la formación de profesores como un campo de investigación. Además, estas iniciativas son coherentes con una perspectiva del conocimiento del profesor que considera aspectos generados mediante la reflexión sobre la propia práctica e informaciones procedentes de las investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las nociones matemáticas.

Las dificultades en diseñar y desarrollar tareas-actividades en formación de profesores de Matemáticas que intentan apoyarse en lo que conocemos sobre los "saberes prácticos" de los profesores, radican en los dos aspectos que se han empezado a matizar (significados/creencias y conocimiento entendido como conocimiento base para enseñar). Brown y sus colaboradores (1990) lo identifican claramente

"Parece esencial que estudiemos los medios por los cuales podemos ayudar a los profesores a desarrollar y considerar sus sistemas de creencias, para que puedan tener una base informada sobre la que puedan aceptar, modificar o rechazar cualquiera que sea los pronunciamientos sobre resolución de problemas o para la práctica repetitiva para alcanzar el manejo de destrezas básicas" (Brown, et al. 1990; pp. 651)⁽¹¹⁾¹⁴.

¹⁴(11) *Enfasis añadido*

Sin embargo, el empezar a poseer instrumentos conceptuales que nos guíen en el diseño de las tareas y la organización de los ciclos tarea-actividad-información-esquemización, nuevas tareas, etc. no resuelve en sí mismo las dificultades de estar realizando una tarea en situaciones en las que se entremezclan diferentes contextos. Una breve reseña de este otro aspecto será considerado a continuación.

LIMITACIONES, CONTEXTUALIZACIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS. DESDE EL CONOCIMIENTO SOBRE LA ENSEÑANZA para el profesor AL CONOCIMIENTO DEL PROFESOR sobre la enseñanza.

Junto con todo lo descrito en las secciones anteriores se genera la necesidad de diseñar, experimentar y valorar los efectos de materiales específicos en formación de profesores. No es posible desvincular lo que se aprende del tipo de tareas que los estudiantes para profesores realizan. En este sentido la formación de profesores de matemáticas, como una actividad práctica, debe fundamentarse en una investigación y teoría educativa. Es así como podremos entender la idea de una conceptualización del proceso de aprender del profesor de Matemáticas. Para ello es necesario empezar a desarrollar investigación sobre la formación de profesores que informe la práctica de formar profesores de matemáticas y vaya permitiendo elaborar o modificar esquemas teóricos de referencia que expliquen los procesos de cambio y "crecimiento profesional" de los estudiantes para profesores de Matemáticas en los programas de formación.

El momento actual de cambio en la enseñanza de las Matemáticas y en los currícula escolares subraya el interés sobre la relación entre los intentos de Reforma y la formación de profesores (Llinares, 1993; Rico y Gurtierrez, 1994). Pero además, la aceptación de principios derivados de posicionamientos epistemológicos interpretativos inciden en la consideración del profesor/estudiante para profesor dotando de significado a los sucesos, tareas, informaciones, etc, y construyendo su propio conocimiento. De ahí la necesidad de considerar la investigación sobre formación de profesores como un medio por el cual llegar a mejorar nuestra comprensión de los procesos de aprender a enseñar. Así, como consecuencia, poder adecuar las experiencias de aprendizaje de los programas de formación a lo que podemos empezar a saber sobre los procesos de aprender a enseñar Matemáticas.

La necesidad de una fundamentación teórica de la práctica de formar profesores de Matemáticas es lo que está en el fondo de la vinculación entre dicha práctica y la investigación educativa sobre la formación de profesores de Matemáticas. Los resultados de estas investigaciones deberían permitir el debate interno entre los formadores de profesores de Matemáticas lo que se convierte en un cauce para poder aumentar nuestro conocimiento de

nuestra propia práctica en todos sus aspectos (conceptuales, institucionales,...).

REFERENCIAS

BERLINER, D. (1986): De predecir la eficacia docente a comprender a los profesores eficaces: cambios de dirección en la investigación en la enseñanza. En L.M. Villar Angulo (Ed.) *Pensamiento de los profesores y toma de decisiones*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Sevilla.

BLANCO, L. (1994): Initial Training and Teaching practice. Methodological Issues in Learning to teach. En N. Malara y L. Rico (Eds.) *Proceedings of the First Italian-Spanish Research Symposium in Mathematics Education*. Modena, Italia.

BORKO, H.;EISENHART, M.; BROWN, C; UNDERHILL, R.; JONES, D.; Y AGARD, P. (1992): Learning to teach hard mathematics: Do novice teachers and their instructors give up too easily?. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(3), 194-222.

BROMME, R. (1988): Conocimientos profesionales del profesor. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 19-29.

BROMME, R. (1994): Beyond subject matter: A psychological topology of teachers' professional knowledge. En R. Biehler; R.W. Scholz; R. SträBer; B. Winkelmann (Eds.) *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Pb.

BROWN, C.A. Y BORKO, H. (1992): Becoming a mathematics teacher. En D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.

BROWN, S.I., COONEY, T. AND JONES, D. (1990): Mathematics Teacher Education. En W.R. Houston (1990): *Handbook of Research on Teacher Education*. New York: Macmillan Pb. Co.

CARR, W. Y KEMMIS, S. (1988): *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación acción en la formación del profesorado*. Madrid: Martínez Roca.

COONEY, T. (1994 a): Research and Teacher Education: In Search of Common Ground. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 608-636.

COONEY, T. (1994 b): On the application of science to taching and teacher education. En R. Biehler, R.W. Scholz, R. SträBer y B. Winkelmann (Eds.) *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Kluwer Academic Pb.: Dordrecht.

EISHENHART, M; BORKO, H.; UNDERHILL, R.; BROWN, C.; JONES,D.; Y AGARD, P. (1992): Conceptual knowledge falls through the cracks: Complexities of learning to teach mathematics for understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, 241, 8-40.

FENNEMA, E. Y LOEF, M. (1992):Teachers' Knowledge and Its Impact. En D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.

FENSTERMACHER, G. (1994): The knower and the known: The nature of knowledge in Research on Teaching. *Review of Research in Education*, 20, 3-56. Washington.

GARCÍA, M; ESCUDERO, I.; LLINARES, S. Y SÁNCHEZ, V. (1994): Aprender a enseñar Matemáticas: Una experiencia en la formación matemática de los profesores de Primaria. Documento no publicado. Departamento de Didáctica de las Ciencias (Matemáticas), Universidad de Sevilla.

GRIMMETT, P. Y MACKINNON, A. (1992): Craft knowledge and the Education of Teachers. *Review of Research in Education*, 18, 385-456.

GROSSMAN, P.; WILSON, S. Y SHULMAN, L. (1989): Teachers of substance: subject Matter Knowledge for teaching. En Reynolds, M. (Ed.): *Knowledge Base for the Beginning Teacher*. New York: Pergamon Press.

GROUWS Y COONEY (1988): *Perspectives on Research on Effective Mathematics Teaching*. NCTM: Reston, Va. LAE: Hillsdale, NJ.

LAPPAN, G. Y THEULE-LUBIENSKI, S. (1994): Training teachers or educating professionals?. En D. Robitaille, D. Wheeler y C. Kieran (Eds.) *Selected lectures from the 7th International Congress on Mathematical Education*. Quebec: Les Presses de L'Université Laval.

LEINHARDT, G. (1988): Situated knowledge and expertise in teaching. En J. Calderhead (Ed.) *Teachers' professional learning*. London: Falmer.

LEINHARDT, G. (1990): Capturing craft knowledge in teaching. *Educational Researcher*, 19(2), 18-25.

LISTON Y ZEICHNER, (1987): Critical Pedagogy and Teacher Education. *Journal of Education*, 169(3), 117-137.

LLINARES, S. (1993): *Reforma escolar y formación de profesores de matemáticas. Una relación compleja*. Conferencia invitada en el grupo de trabajo Formación del Profesorado de las VI JAEM, Badajoz.

LLINARES, S. (1994 a): El profesor de Matemáticas. Conocimiento base para la enseñanza y Desarrollo Profesional. En L. Santaló, S. Llinares, V. Sánchez et al. *La enseñanza de las Matemáticas en la Educación intermedia*. Madrid: Rialp.

LLINARES, S. (1994 b): *Contexts and learning to teach Mathematics: The case of prospective elementary teachers*. Documento no publicado, Departamento de Didáctica de las Ciencias (Matemáticas). Universidad de Sevilla.

LLINARES, S. (1994 c): The development of prospective elementary teachers' pedagogical knowledge and reasoning: The school mathematical culture as references. En N. Malara y L. Rico (Eds.) *Proceedings of the First Italian-Spanish Research Symposium in Mathematics Education*. Modena, Italia.

LLINARES, S. (1994 d): *Learning to teach mathematics. A point of view about learning to teach mathematics from a conceptualization of mathematics teacher knowledge as situated knowledge*. Conferencia invitada en Mathematikdidaktisches Kolloquium, Institut für Didaktik der Mathematik. Universität Dortmund, Alemania.

LLINARES, S. Y SÁNCHEZ, V. (1990): El conocimiento profesional del profesor y la enseñanza de las Matemáticas. En S. Llinares y V. Sánchez (Eds.) *Teoría y Práctica en Educación Matemática*. Sevilla: Alfar.

MCEWAN, H Y BULL, B. (1991): The pedagogic Nature of subject matter knowledge. *American Educational Research Journal*, 28(2), 316-334.

- NODDINGS, N. (1992): Professionalization and Mathematics Teaching. En D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.
- PONTE, J.P. (1994): Mathematics teachers' professional knowledge. En J. Ponte y J.F. Matos (Eds.) *Proceedings of the XVIII International Conference for PME*. Lisboa, Portugal.
- REYNOLDS, M. (Ed.): *Knowledge Base for the Beginning Teacher*. New York: Pergamon Press.
- RICO, L. Y GUTIERREZ, J. (Eds.) (1994) *Formación Científico-Didáctica del Profesor de Matemáticas de Secundaria*. ICE: Universidad de Granada.
- ROMBERG, T. (1988): Can teachers be professionals?. En D. A. Grouws, T.J. Cooney (Eds.) *Perspectives on research on effective mathematics teaching*. Reston, VA: NCTM; Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- TOM, A. Y VALLI, L. (1990): Professional Knowledge for Teachers. En W.R. Houston (1990): *Handbook of Research on Teacher Education*. New York: Macmillan Pb. Co.
- SHULMAN, L. (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(7), 4-14.
- SHULMAN, L. (1987): Knowledge and Teaching: Foundations of the new Reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- WILSON, S.; SHULMAN, L.; Y RICHERT, A. (1987): '150 Different Ways' of Knowing: Representations of knowledge in Teaching. En J. Calderhead (Ed.) *Exploring Teachers' Thinking*. London: Cassel Education.
- WITTMAN, E. (1984): Teaching Units as the integration core of Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 25-36.